



대한민국 특허청

KOREAN INDUSTRIAL PROPERTY OFFICE

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

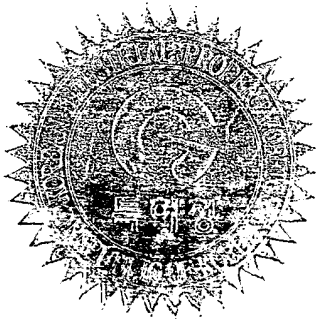
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Industrial
Property Office.

출원번호 : 특허출원 2000년 제 74799 호
Application Number

출원년월일 : 2000년 12월 08일
Date of Application

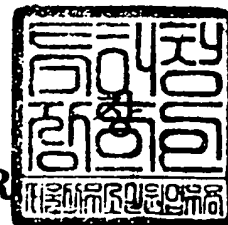
출원인 : 삼성전자 주식회사
Applicant(s)



2001 01 08
년 월 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0009
【제출일자】	2000.12.08
【국제특허분류】	H04N
【발명의 명칭】	트랜스코딩 방법 및 이에 적합한 장치
【발명의 영문명칭】	Transcoding method and apparatus therefor
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	1999-009556-9
【대리인】	
【성명】	최흥수
【대리인코드】	9-1998-000657-4
【포괄위임등록번호】	1999-009578-0
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2000-002816-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유국열
【성명의 영문표기】	Y00,Kook Yeol
【주민등록번호】	690315-1691111
【우편번호】	441-460
【주소】	경기도 수원시 권선구 금곡동 LG빌리지아파트 402동 604호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김윤수
【성명의 영문표기】	KIM,Yoon Soo
【주민등록번호】	570105-1002318

【우편번호】	138-170
【주소】	서울특별시 송파구 송파동 미성아파트 5동 1202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김재균
【성명의 영문표기】	KIM, Jae Kyoon
【주민등록번호】	380917-1010511
【우편번호】	305-333
【주소】	대전광역시 유성구 어은동 한빛아파트 107동 401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	서광덕
【성명의 영문표기】	SEO, Kwang Deok
【주민등록번호】	720515-1683810
【우편번호】	305-338
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 KAIST 전기 및 전자공학과
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	노규찬
【성명의 영문표기】	ROH, Kyu Chan
【주민등록번호】	720707-1683931
【우편번호】	305-338
【주소】	대전광역시 유성구 구성동 373-1 KAIST 전기 및 전자공학과
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	허성철
【성명의 영문표기】	HEO, Seong Cheol
【주민등록번호】	760718-1691911
【우편번호】	703-031
【주소】	대구광역시 서구 원대1가 640번지 신흥아파트 가동 208호
【국적】	KR
【심사청구】	청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

최흥수 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 20 면 29,000 원

【가산출원료】 38 면 38,000 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 17 항 653,000 원

【합계】 720,000 원

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)_1통

【요약서】

【요약】

본 발명은 어떤 압축 방식에 따른 디지털 비트 스트림을 다른(혹은 같은) 압축 방식의 디지털 비트 스트림으로 변환하는 트랜스코딩 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 트랜스코딩 장치는 적어도 신택스 엘리먼트와 영상 데이터에 상응하는 비디오 엘리먼트를 가지는 압축 부호화된 비트스트림들 사이의 변환 장치에 있어서, 제1압축 방식에 따른 제1비트스트림으로부터 신택스 엘리먼트 및 비디오 엘리먼트를 복원하는 복호기; 상기 복호기에서 제공되는 비디오 엘리먼트를 제1압축 방식에 따라 역양자화하여 영상 데이터를 복원하는 역양자화기; 상기 영상 데이터를 제2압축 방식에 따라 재양자화하는 양자화기; 상기 복호기에서 제공되는 신택스 엘리먼트들을 제2압축 방식에 따른 신택스 엘리먼트들로 매핑하는 신택스 발생기; 및 상기 양자화기에서 제공되는 양자화된 영상 데이터(제2압축 방식에 따른 비디오 엘리먼트) 및 상기 신택스 발생기에서 제공되는 신택스 엘리먼트들을 제2압축 방식에 따라 부호화된 제2비트스트림을 출력하는 부호화기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 트랜스코딩 방법은 동일한 혹은 서로 다른 압축 방식에 따른 비트 스트림들 사이의 변환을 용이하게 하는 효과가 있다.

【대표도】

도 4

【명세서】**【발명의 명칭】**

트랜스코딩 방법 및 이에 적합한 장치{Transcoding method and apparatus therefor}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 트랜스코딩 장치의 개념을 보이기 위해 도시된 것이며, MPEG-1 압축방식에 적용된 예를 보이는 것이다.

도 2 및 도 3은 도 1에 도시된 트랜스코딩 장치를 구현한 종래의 실시예들을 보여주는 것으로서

도 4는 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법을 보이는 과정도로서, MPEG-1 비트스트림을 MPEG-4 비트스트림으로 변환하는 예를 보이는 것이다.

도 5는 본 발명에 따른 DCT 계수의 재양자화 방법을 보이는 흐름도이다.

도 6a 내지 도 6e는 본 발명에 따른 양자화 과정을 개념적으로 설명하기 위하여 도시된 것들이다.

도 7a 내지 도 7b는 본 발명에 따른 재양자화 과정을 도식적으로 설명하기 위하여 도시된 것들이다.

도 8a 및 도 8b는 본 발명에 따른 재양자화 과정의 효과를 보이기 위해 도시된 것들이다.

도 9a 내지 도 9c는 원영상, 기존의 방법에 의해 트랜스코딩된 비트스트림에 상응하는 영상, 그리고 본 발명의 방법에 의해 트랜스코딩된 비트스트림에 상응하는 영상을 각각 보이는 것이다.

도 10 내지 도 12는 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법에 대한 실험 결과를 보이기 위하여 도시된 것이다.

도 13은 본 발명에 따른 트랜스코딩 장치의 구성을 보이는 블록도이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<11> 본 발명은 어떤 압축 방식에 따른 디지털 비트스트림을 다른(혹은 같은) 압축 방식의 디지털 비트스트림으로 변환하는 트랜스코딩 장치에 관한 것으로서 특히 데드존(dead zone)이 없는 양자화를 가지는 압축 방식의 디지털 비트스트림을 데드존이 있는 양자화를 가지는 압축 방식의 디지털 비트스트림으로 변환하는 데 적합한 트랜스코딩 방법 및 이에 적합한 장치에 관한 것이다.

<12> 최근의 internet video, mobile video, 그리고 SmartMedia 등의 응용에 MPEG-4(Moving Picture Experts Group - 4) 방식이 핵심 압축 방식으로 자리 매김하고 있다.

<13> 기존의 대부분의 디지털 영상 콘텐츠(contents)들이 MPEG-1(Moving Picture Experts Group -1)방식으로 압축부호화되어 있고, 향후 MPEG-2(Moving Picture Experts Group -2)가 디지털 TV 방송(또는 HDTV)의 기본 영상 압축 기법으로 선정됨에 따라 수많은 디지털 영상 콘텐츠들이 MPEG-2방식으로 저장될 가능성이 높다.

<14> 이에 따라 향후 다양한 디지털 영상 관련 단말에 풍부한 디지털 영상 콘텐츠를

제공하기 위해서는 기존의 MPEG-1 혹은 MPEG-2 방식으로 부호화된 디지털 영상 콘텐츠들을 MPEG-4 방식으로 부호화된 디지털 영상 콘텐츠로 변환하는 것이 중요해진다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<15> 본 발명은 상기의 요구에 부응하기 위하여 안출된 것으로서 MPEG-1 혹은 MPEG-2 방식으로 압축부호화된 디지털 영상 콘텐츠를 MPEG-4 방식으로 압축부호화된 디지털 영상 콘텐츠로 변환하는 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

<16> 본 발명의 다른 목적은 dead-zone이 없는 양자화 방식에 의해 양자화된 DCT계수를 dead-zone이 있는 양자화 방식에 의해 양자화된 DCT계수로 변환하는 방법을 제공하는 것에 있다.

<17> 본 발명의 또 다른 목적은 상기의 방법에 적합한 장치를 제공하는 것에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<18> 상기의 목적을 달성하는 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법은

<19> 적어도 신택스 엘리먼트 및 영상 데이터에 상응하는 비디오 엘리먼트를 가지는 압축부호화된 비트스트림들 사이의 변환 방법에 있어서,

<20> a) 제1압축 방식에 따라 압축부호화된 제1비트스트림을 복호하고, 신택스 엘리먼트 및 비디오 엘리먼트를 분리하는 과정;

<21> b) 분리된 신택스 엘리먼트를 변환시키고자 하는 제2압축 방식에 따른 신택스 엘리먼트들로 매핑하는 과정;

<22> c) 분리된 비디오 엘리먼트로부터 제1압축방식에 따른 영상 데이터의 일부를 복원하는 과정;

<23> d) 상기 c과정에서 복원된 영상 데이터를 제2압축 방식에 따라 재양자화하는 과정;
및

<24> e) 상기 매핑된 선택스 엘리먼트 및 재양자화된 영상 데이터를 부호화하여 제2압축 방식에 따른 비트스트림을 얻는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<25> 상기의 다른 목적을 달성하는 본 발명에 따른 재양자화 방법은

<26> 입력된 DCT 계수 x 에 대한 출력 y 가 $y=Q_1(x)=\lfloor \frac{x}{\Delta}+\frac{1}{2} \rfloor \cdot \Delta$ 와 같이 표현되고, 양자화 계단 크기 Δ 가 $\Delta_i=\frac{W_i \cdot Q_p}{8}, i=0,1,2,\dots,63$ (Q_p 는 양자화 파라미터)로 주어지며, 결정 레벨 t_{m0} 이 $t_m=(m-\frac{1}{2}) \cdot \Delta, m \geq 1$ 로 주어지고, x 가 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속한다면 $x_m=\{x \mid x \in [t_m, t_{m+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, x_m 에 대한 크기 레벨(amplitude level) λ_m 은 $\lambda'_n=\lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$ 로 표현되며, x_m 에 대한 재생 레벨 즉, 역양자화된 DCT계수 r_m 이 $r_m=\lfloor \lambda_m \cdot \Delta \rfloor$ 로 주어지는 데드존이 있는 MPEG-1 양자화기를 통해서 양자화된 DCT 계수를 입력된 DCT 계수 y 에 대한 출력 x' 가 $x'=Q_2(y)=\begin{cases} \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} & \text{if } Q_p \text{ is odd} \\ \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} - 1 & \text{if } Q_p \text{ is even} \end{cases}$ 와 같이 표현되고, 양자화 계단 크기 Δ' 는 $\Delta'=2Q_p$ 로 주어지며, 결정 레벨 t'_n 은 $t'_n=n \cdot \Delta', n \geq 1$ 으로 주어지고, y 가 $[t'_n, t'_{n+1}]$ 에 속한다면 $y_n=\{y \mid y \in [t'_n, t'_{n+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, y_n 에 대한 크기 레벨 즉, 역양자화된 DCT계수 λ'_m 은 $\lambda'_n=\lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$ 로 주어지는 데드존이 있는 MPEG-4 양자화기를 이용하여 재양자화하여 MPEG-4 DCT계수로 변환하는 방법에 있어서,

<27> d-1)결정 레벨이 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속하도록 하는 subscript값들을 다음과 같은 집합 P 로 정의하는 과정;

<28> $P=\{p \mid t'_p \in [t_m, t_{m+1}]\}$

<29> d-2) 결정 레벨의 후보값의 subscript를 다음과 같이 정의하는 과정; 및

<30> $K = P \cup \{\min\{P\} - 1\}$

<31> 여기서 \cup 는 합집합이고, 연산자 $\min\{A\}$ 는 집합 A의 원소 중 최소값

<32> d-3) 후보 subscript들의 집합인 K에 속하는 원소 중 다음의 비용 함수를 만족하는 원소를 최종subscript로서 선택하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<33>
$$k = \arg \min_{k \in K} |C_m - r'_k| \text{ where } C_m = \frac{\int_{t_m}^{t_m+1} x \cdot p(x) dx}{\int_{t_m}^{t_m+1} p(x) dx}$$

<34> 여기서, C_m 은 평균자승오차(mean square error) 관점에서 Lloyd-Max 양자화기에서 사용하는 $[t_m, t_{m+1}]$ 구간에서의 최적인 재생 레벨이고, $p(x)$ 는 라플라스 분포(Laplacian distribution)함수

<35> 상기의 또 다른 목적을 달성하는 본 발명에 따른 트랜스코딩 장치는

<36> 적어도 선택스 엘리먼트와 영상 데이터에 상응하는 비디오 엘리먼트를 가지는 압축 부호화된 비트스트림들 사이의 변환 장치에 있어서,

<37> 제1압축 방식에 따른 제1비트스트림으로부터 선택스 엘리먼트 및 비디오 엘리먼트를 복원하는 복호기;

<38> 상기 복호기에서 제공되는 비디오 엘리먼트를 제1압축 방식에 따라 역양자화하여 영상 데이터를 복원하는 역양자화기;

<39> 상기 영상 데이터를 제2압축 방식에 따라 재양자화하는 양자화기;

<40> 상기 복호기에서 제공되는 선택스 엘리먼트들을 제2압축 방식에 따른 선택스 엘리먼트들로 매핑하는 선택스 발생기; 및

- <41> 상기 양자화기에서 제공되는 양자화된 영상 데이터(제2압축 방식에 따른 비디오 엘리먼트) 및 상기 신택스 발생기에서 제공되는 신택스 엘리먼트들을 제2압축 방식에 따라 부호화된 제2비트스트림을 출력하는 부호화기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <42> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 구성 및 동작을 상세히 설명하기로 한다.
- <43> 도 1은 트랜스딩 장치의 개념을 보이기 위해 도시된 것이며, MPEG-1 압축방식에 적용된 예를 보이는 것이다.
- <44> 도 1에 도시된 트랜스코딩 장치는 입력되는 MPEG-1 비트스트림을 다른 화면 크기 혹은 다른 비트율을 가지는 MPEG-1 비트스트림으로 변환한다. 여기서 MPEG-1 비트스트림이란 MPEG-1 압축 방식에 따라 압축부호화된 디지털 영상 비트스트림을 말한다.
- <45> 트랜스코더(100)는 내부 MPEG-1 디코더(104) 및 내부 MPEG-1 엔코더(106)를 구비한다.
- <46> MPEG-1 디코더(102)는 외부 MPEG-1 엔코더(102)에서 제공되는 MPEG-1 비트스트림으로부터 영상 데이터를 복호한다. 내부 MPEG-1엔코더(106)는 내부 MPEG-1 디코더(102)에 의해 복호된 영상 데이터를 다른 화면크기 혹은 다른 비트율을 가지는 MPEG-1 비트스트림으로 부호화한다. 외부 MPEG-1디코더(106)는 내부 MPEG-1 엔코더(104)에서 출력되는 MPEG-1 비트스트림으로부터 영상 데이터를 복호한다.
- <47> 트랜스코더(100)의 동작에 의해 트랜스코더(100)으로 입력되는 MPEG-1 비트스트림과 트랜스코더(100)에서 출력되는 MPEG-1 비트스트림들의 화면 크기 및 비트율이 달라지게 된다.
- <48> 여기서, 외부 MPEG-1 엔코더(102)는 예를 들면 VoD(Video on Demand) 사업자등의

프로그램 공급자측에 설치되며, 외부 MPEG-1디코더(108)는 VoD 사업자로부터 프로그램을 공급받는 수급자측에 설치될 수 있다. 즉, 트랜스코더(100)는 프로그램 공급자에 의해 제공되는 비트스트림을 수급자가 구비한 디스플레이 장치에 적합한 비트율 및 화면크기를 가지는 비트스트림으로 변환하게 된다.

<49> 도 2 및 도 3은 도 1에 도시된 트랜스코더를 구현한 종래의 실시예들을 보이는 것으로서 각각 개루프 트랜스코더(open loop transcoder) 및 폐루프 트랜스코더(close loop transcoder)에 해당한다. 여기서, 개루프 트랜스코더는 변환시킬 비트스트림으로부터 영상 데이터의 일부만을 예를 들면, 매크로 블록(Macro block)만을 대상으로 변환을 수행하는 방식의 것을 지칭하는 것이고, 폐루프 트랜스코더는 변환시킬 비트스트림으로부터 영상 데이터를 완전히 복원한 후에 이를 다시 부호화하는 방식의 것을 지칭한다. MPEG 압축 방식에 있어서 매크로 블록은 통상 4개의 휘도 성분 블록(luminance block)들과 2개의 색차 성분 블록(color difference block)들로 구성된다.

<50> 도 2 및 도 3에 도시된 장치의 동작을 설명함에 있어서 입력 및 출력의 비트스트림들이 동일한 압축 방식 내지는 동일한 신택스(syntax)를 가지므로 video element의 변환 동작 특히 매크로 블록의 변환 동작에 국한시켜 설명하기로 한다.

<51> 각각의 매크로 블록은 가변장 부호화 방식(Variable Length Coding Method)에 의해 부호화된 DCT 계수, 움직임 벡터(motion vector), 그리고 매크로 블록 정보(macro block information)을 가진다.

<52> 도 2에 도시된 개루프형 트랜스코더는 매크로 블록 단위로 변환을 수행하며, 각 매크로 블록의 움직임 벡터 및 매크로 블록 정보는 변환 이전에 매크로 블록에서 분리되고 변환 이후에 매크로 블록에 결합된다.

<53> DCT계수는 가변장 복호기(202)에 의해 복호되고, 역양자화기(204)에 의해 역양자화된다. 역양자화기(204)에 의해 DCT블록별 DCT계수가 복원된다. 양자화기(206)는 역양자화기(204)에 의해 복원된 DCT 블록별 DCT계수를 설정된 비트율에 적합하게 양자화한다. 가변장 부호화기(208)는 양자화기(206)에 의해 양자화된 DCT계수를 가변장 부호화한다.

<54> 가변장 부호화기(208)에서 출력되는 DCT계수는 변환전에 분리된 움직임 벡터 (motion vector) 및 매크로블록 정보와 결합된다.

<55> 도 3에 도시된 장치는 MPEG-1 비트스트림으로부터 영상 데이터를 완전히 복원한 후, 원하는 화면 크기 및 비트율을 가지도록 재부호화하여 출력한다.

<56> 엔코더(300)은 입력되는 MPEG-1 비트스트림으로부터 영상 데이터를 재생한다. 재생된 영상 데이터는 디코더(320)에 의해 재부호화된다. 디코더(320)의 동작에 의해 원하는 화면 크기 및 비트율에 해당하는 비트스트림이 얻어진다.

<57> 엔코더(300)는 통상의 MPEG-1 복호화기로서, 역양자화기(302), 역DCT변환기(304), 감산기(306), 메모리(308), 그리고 움직임 보상기(310)로 구성된다.

<58> 디코더(320)는 통상의 MPEG-1 부호화기로서, 감산기(322), DCT변환기(324), 양자화기(326), 역양자화기(328), 역DCT변환기(330), 감산기(332), 메모리(334), 그리고 움직임 보상기(336)로 구성된다.

<59> 도 2에 도시된 바와 같은 개루프 방식의 트랜스코더는 영상의 부호화 방식이 영상 내 부호화(intra-picture coding, I-picture) 방식인 경우에는 매우 작은 복잡도로 우수한 성능을 발휘하는 장점을 가지고 있다. 그러나 영상의 부호화 방식이 영상간 부호화(inter-picture coding, P-picture 혹은 B-picture)인 경우에는 이동 보상시의 달라진

양자화 오류로 인해서 기준 영상이 변화되고, 이로 인한 오류의 누적 현상(drift라고 함)이 생겨서 화질의 열화가 발생한다는 단점이 있다.

<60> 도 3에 도시된 바와 같은 페루프 방식의 트랜스코더는 도 1에 도시된 개념에 충실한 것으로서 입력 비트스트림을 완전히 복호화해서 영상 데이터를 복원한 후에(도 3의 엔코더(300)에서 수행됨), 영상 데이터를 다시 부호화해서 원하는 형태의 비트스트림을 만든다(도 3의 디코더(320)에서 수행됨). 이러한 페루프 방식의 트랜스코더는 안정적으로 원하는 비트율을 만들 수 있다는 장점을 가지고 있으나, 장치의 복잡도가 크고 계산량이 많다는 단점을 가지고 있다.

<61> 또한, 도 2 및 도 3에 도시된 트랜스코더들은 동일한 부호화 방식들 사이에서의 변환을 행하기 때문에 향후 internet video, Mobile network, SmartMedia 등과 같은 다양한 멀티미디어 통신 및 저장의 핵심 기법인 MPEG-4 단말기에 적용시킬 수 없다.

<62> 본 발명에서는 이러한 단점들을 극복하기 위한 것으로서 MPEG-1 혹은 MPEG-2 방식에 의해 발생된 비트스트림을 MPEG-4 방식에 의한 비트스트림으로 변환하는 장치 및 방법을 제시한다. 또한, DCT계수를 재양자화 함에 있어 영상의 품질을 최대한 보존하기 위한 최적의 재양자화 방법을 제시한다.

<63> 본 발명에 따른 트랜스코딩 과정은 다음과 같이 수행된다.

<64> a) 입력되는 MPEG-1(또는 MPEG-2) 비트스트림을 가변장 복호화하고, MPEG-1(또는 MPEG-2) 신택스 엘리먼트 및 DCT계수를 분리 추출한다. 본원 발명에서는 비디오 신택스 엘리먼트 및 DCT 계수에 국한하여 설명하기로 한다.

<65> b) 추출된 MPEG-1(또는 MPEG-2) 신택스 엘리먼트를 MPEG-4 표준에 맞게 매핑한다.

- <66> c) 추출된 DCT 계수를 MPEG-1(또는 MPEG-2) 방식에 따라 역양자화한다.
- <67> d) 역양자화된 DCT계수를 원하는 비트율을 만족하도록 MPEG-4 방식에 따라 재양자화한다. 이 재양자화 과정에서 비트율이 설정된다.
- <68> e) MPEG-4 방식에 적합하도록 매핑된 신택스 엘리먼트 및 MPEG-4 방식에 따라 재양자화된 DCT계수를 가변장 부호화하여 MPEG-4방식의 비트스트림을 얻는다.
- <69> 도 4는 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법을 보이는 과정도로서, MPEG-1 비트스트림을 MPEG-4 비트스트림으로 변환하는 예를 보이는 것이다.
- <70> 도 4에 있어서 상측에 배열된 과정들은 MPEG-1 신택스 엘리먼트의 분리를 위한 세 부적인 과정들 및 DCT계수의 역양자화 과정을 보이는 것이고, 가운데에 배열된 과정들은 MPEG-1 신택스 엘리먼트들을 MPEG-4 신택스 엘리먼트로 매핑하는 과정을 보이는 것들이고, 하측에 배열된 과정들은 MPEG-4 형태로 매핑된 신택스 엘리먼트와 재양자화를 통해서 얻어진 양자화된 DCT 계수를 MPEG-4 비트스트림으로 형성하는 과정들을 보이는 것이다.
- <71> 시퀀스 헤더 분리 과정(402), GOP(Group Of Picture)헤더 분리 과정(404), PICTURE 헤더 분리 과정(406), SLICE 헤더 분리 과정(408), 그리고 MB헤더 분리 과정(410)에서는 입력된 MPEG-1 비트스트림으로부터 시퀀스 헤더, GOP 헤더, PICTURE 헤더, SLICE 헤더, 그리고 MB 헤더들을 차례로 분리한다. MPEG-1(혹은 MPEG-2) 방식에 있어서 영상은 크기가 가장 작은 DCT 블록으로부터 매크로 블록, 슬라이스, 픽처, GOP 등의 계층(layer) 구조를 가진다. 한편, MB-DCT변환 과정(412)은 매크로 블록단위로 DCT계수를 복원한다.
- <72> 오브젝트 레이어 신택스 엘리먼트 매핑 과정(420)은 시퀀스 헤더 분리 과정(402)을

수행함에 의해 분리된 MPEG-1 시퀀스 헤더에 포함된 정보들을 기반으로 MPEG-4 시퀀스 레이어의 신택스 엘리먼트들(vop_width, vop_height, bit_rate, fixed_vop_rate, aspect_ratio_info 등)을 매핑한다.

<73> 오브젝트 플레인 신택스 엘리먼트 매핑 과정(422)은 PICTURE 헤더 분리 과정(406)을 수행함에 의해 분리된 MPEG-1 시퀀스 헤더에 포함된 정보들을 기반으로 MPEG-4 오브젝트 플레인 레이어의 신택스 엘리먼트들(vop_coding_type), vop_fcode, vop_quant 등)을 매핑한다.

<74> 슬라이스 레이어 엘리먼트 매핑 과정(424)은 슬라이스 헤더 분리 과정(408)을 수행함에 의해 분리된 MPEG-1 슬라이스 헤더에 포함된 정보들을 기반으로 슬라이스 레이어의 신택스 엘리먼트(slice_quant)를 매핑한다.

<75> 매크로 레이어 엘리먼트 매핑 과정(426)은 MB 헤더 분리 과정(410)을 수행함에 의해 분리된 매크로 블록 헤더에 포함된 정보들을 기반으로 MB 레이어의 신택스 엘리먼트들(COD, DQUANT((Different of Quantization parameter), CBPC, CBPY, MV 등)을 매핑한다.

한편,

<76> 한편, 재양자화 과정(428)에서는 MB-DCT변환 과정(412)을 수행함에 의해 얻어진 MPEG-1 방식의 DCT 계수를 MPEG-4 방식에 따라 재양자화한다.

<77> 오브젝트 헤더 발생 과정(430)에서는 오브젝트 레이어 신택스 엘리먼트 매핑 과정(420)에서 발생된 MPEG-4 오브젝트 레이어 신택스 엘리먼트들(vop_width, vop_height, bit_rate, fixed_vop_rate, aspect_ratio_info 등)을 포함하는 오브젝트 헤더를 발생한다.

<78> 오브젝트 플레인 헤더 발생 과정(432)에서는 오브젝트 플레인 신택스 엘리먼트 매핑 과정(422)에서 발생된 MPEG-4 오브젝트 플레인 신택스 엘리먼트들(vop_coding_type), vop_fcode, vop_quant 등)을 포함하는 오브젝트 플레인 헤더를 발생한다.

<79> 매크로블록 헤더 발생 과정(434)에서는 매크로블록 레이어 엘리먼트 매핑 과정(426)에서 발생된 MPEG-4 매크로 레이어 신택스 엘리먼트들(COD, dquant, CBPC, CBPY, MV 등)을 포함하는 매크로블록 헤더를 발생한다.

<80> 마지막으로 부호화 과정(426)에서는 재양자화 과정(428)에서 발생된 재양자화된 DCT 계수, 오브젝트 헤더 발생 과정(430)에서 발생된 오브젝트 헤더, 오브젝트 플레인 헤더 발생 과정(432)에서 발생된 오브젝트 플레인 헤더, 매크로 헤더 발생 과정(434)에서 발생된 매크로블록 헤더를 결합 및 가변장 부호화하여 MPEG-4 방식의 비트스트림을 발생한다.

<81> 본 발명에 있어서 MPEG-1(또는 MPEG-2)의 신택스 엘리먼트를 MPEG-4 신택스 엘리먼트로 매핑하는 과정은 다음과 같이 수행된다.

<82> b-1) MPEG-1 및 MPEG-4의 f_code(움직임 벡터의 움직임 범위를 나타내는 신택스 엘리먼트)들이 서로 다른 의미를 갖기 때문에 MPEG-1 f_code를 MPEG-4 f_code로 변환한다.

<83> 표 1은 MPEG-1과 MPEG-4의 움직임 벡터가 나타내는 움직임 범위(motion range) 및 코드를 비교하여 보이는 것이다.

<84>

【표 1】

MPEG-4		MPEG-1	
vop_f_code_forward	motion range	forward_f_code	motion range
1	[-32,31]	1	[-16, 15]
2	[-64,63]	2	[-32,31]
3	[-128,127]	3	[-64,63]
4	[-256,255]	4	[-128,127]
5	[-512,511]	5	[-256,255]
6	[-1024,1023]	6	[-512,511]
7	[-2048,2047]	7	[-1024,1023]

<85> 표 1에서 보여지는 바와 같이 동일한 움직임 범위에서 MPEG-4의 vop_f_code_forward의 값은 MPEG-1의 forward_f_code의 값보다 1만큼 작고, 또한 MPEG-1의 forward_f_code의 최소값인 1에 해당하는 움직임 범위는 MPEG-4의 vop_f_code_forward의 최소값인 1에 해당하는 움직임 범위에 포함되는 것을 알 수 있다.

<86> 이를 수식으로 표현하면 다음과 같다.

<87> 【수학식 1】

$$\text{vop_f_code_forward} = \max ((\text{forward_f_code} - 1), 1)$$

<88> 여기서, $\max(a,b)$ 는 a나 b중에서 큰 값을 선정하는 연산자이다.

<89> b-2) MPEG-1 MB type(Macro Block type)를 MPEG-4 MB type로 변환한다.

<90> 표 2는 MPEG-1 및 MPEG-4 방식에 있어서의 MB type를 비교하여 보이는 것이다.

<91>

【표 2】

MPEG-4									MPEG-1						
VOP type	MB type	Name	Not coded	mcbpc	cbpy	dquant	mvd	mvd2-4	Picture type	MB type	MB quant	MB motion forward	MB motion backward	MB pattern	MB intra
P	Not coded	-	1						I	intra	0	0	0	0	1
P	0	inter	1	1	1	1	1		I	intra+q	1	0	0	0	1
P	1	inter+q	1	1	1		1		P	MC+coded	0	1	0	1	0
P	2	inter+4v	1	1	1	1	1	1	P	nomc+coded	0	0	0	1	0
P	3	intra	1	1	1				P	mc+not coded	0	1	0	0	0
P	4	intra+q	1	1	1				P	intra	0	0	0	0	1
P	stuffing	-	1	1					P	mc+coded+q	1	1	0	1	0
I	3	intra		1	1				P	nomc+coded+q	1	0	0	1	0
									P	intra+q	1	0	0	0	1

<92> 표 2를 살펴보면 MPEG-4에서는 'stuffing'과 'inter+4v'를 제외하면 6개의 MB type가 존재하고, MPEG-1에서는 총 8개의 MB type가 존재한다.

<93> MPEG-1의 MB type 중에서 'nomc+coded', 'nomc+coded+q', 'mc+not coded'의 3가지 MB type들은 MPEG-4에는 존재하지 않는다. 이런 특성이 되도록 아래의 규칙에 따라서 변환한다.

- <94> (i) 'nomc+coded'는 MPEG-4의 'inter' type으로 설정한 후 이동 벡터를 (0,0)으로 설정한다.
- <95> (ii) 'nomc+coded+q'는 MPEG-4의 'inter+q' type으로 설정한 후 이동 벡터를 (0,0)으로 설정한다.
- <96> (iii) 'mc+not coded'는 MPEG-4의 'inter' type으로 설정한 후 이동 벡터는 그대로 사용하고, 'cbpy'와 'cbpc'는 모두 0(영)으로 설정한다.
- <97> (iv) skipped MB는 MPEG-4에서 'not coded'를 결정하는 'cod'값을 skipped MB의 개수만큼 'cod=0'로 설정한다.
- <98> b-3) MPEG-1 CBP를 MPEG-4 CBP로 변환한다.
- <99> MPEG-4의 cbpy(coded block pattern of Y, Y는 휘도 신호)와 cbpc(coded block pattern of C, C는 칼라 신호)에 대한 두 가지 정보를 MPEG-1의 경우 cbp라는 하나의 신호 엘리먼트에 통합하여 부호화하고 있다.
- <100> MPEG-1에서 cbp는 매크로블록에 포함되는 DCT블록들에서 0이 아닌 DCT계수가 포함된 DCT블록의 유무를 나타내는 것으로서, 그 비트수는 매크로 블록에 포함되는 DCT블록들의 개수와 같고, 각 비트는 해당 DCT블록에서 0이 아닌 DCT계수가 하나라도 있는지의 여부를 나타낸다.
- <101> 통상 매크로 블록은 4개의 휘도 성분 DCT 블록 및 2개의 색도 성분 DCT블록으로 구성되므로 cbp는 6비트로 표현된다. 각각의 비트는 해당 DCT블록에서 0이 아닌 DCT계수가 포함되어 있는지의 여부를 나타낸다.

<102> MPEG-4에서는 cbpy 및 cbpc로 구분하여 표시하며, 각각 cbp의 휘도 성분 DCT블록에 해당하는 비트들(4비트) 및 색도 성분 DCT블록에 해당하는 비트들(2비트)에 상응한다.

<103> 먼저, cbpy는 단독으로 부호화하며, 이를 수식으로 나타내면 다음과 같다.

<104> 【수학식 2】

$$cbpy = (cbp \& 0x3c) \gg 2$$

<105> 여기서, '&'는 비트단위의 AND(논리적)연산이고, '0x3c'는 16진수의 '3c'를 나타내고, '>>n'은 n비트의 우측 시프트(right shift) 연산을 나타낸다.

<106> 다음으로 cbpc는 다음의 수학식으로 나타내어 진다.

<107> 【수학식 3】

$$cbpc = (cbp \& 0x03) \gg 2$$

<108> 이 cbpc는 상기의 단계(b)에서 얻어진 MB type와 결합하여 해당하는 MPEG-4 I-VOP 및 P-VOP의 mcbpc VLC table에 맞게 부호화된다.

<109> b-4) MPEG-1 MQANT값을 MPEG-4 DQUANT값으로 변환한다.

<110> MPEG-4 DQUANT는 인접한 매크로 블록들 사이의 양자화 파라미터(quantization parameter QUANT)들의 차이이다. QUANT값들은 [1, 31]사이에 존재하며 $|Q_n - Q_{n-1}| \leq 2$ 의 관계를 만족하여야 한다.

<111> MPEG-1 MQANT값을 MPEG-4 DQUANT값으로 변환하는 것은 다음의 수식으로 표현될 수 있다.

<112> 【수학식 4】

$$dquant = \min (\max ((\text{현재 MB의 } mquant - \text{이전 MB의 } mquant), \\ -2), 2)$$

<113> 수학식 4에서 mquant는 MPEG-1의 quantization parameter를 의미한다.

<114> 또한, (d) 단계에서 보다 더 정확성을 기하기 위해 현재의 mquant의 범위를 충실하게 반영하고자 할 때는 MPEG-4의 resynchronization marker를 사용하는 것도 가능하다.

<115> MPEG-1과 MPEG-4에 있어서 양자화 계단 크기는 양자화 파라미터 이외에도 양자화 가중치에 의해 달라지며, 대부분의 경우 MPEG-1의 양자화 계단크기 Δ 가 MPEG-4의 양자화 계단 크기 Δ' 보다 항상 크게 된다.

<116> 따라서, MPEG-1의 비트스트림으로부터 복원된 DCT계수를 MPEG-4 방식에 따라 재양자화함에 있어서 양자화 스텝 사이즈의 불일치에 대해 적절히 대응할 수 있어야 변환된 MPEG-4 비트스트림으로부터 재생되는 영상의 품질을 최대화할 수 있게 된다.

<117> 도 5는 본 발명에 따른 DCT 계수의 재양자화 방법을 보이는 흐름도이다. 도 5를 참조하여 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법에 있어서 DCT계수를 재양자화하는 과정을 설명한다.

<118> 먼저, MPEG-1 비트스트림으로부터 매크로 블록 단위로 DCT계수를 복원한다.(502)

<119> DCT계수의 라플라스 분포를 추정한다.(504)

<120> 추정된 DCT계수의 라플라스 분포 특성을 이용해서 재생 레벨을 결정한다.(506)

<121> 결정된 재생 레벨을 이용하여 MPEG-4 방식에 따른 양자화를 수행한다.(508)

<122> 도 6a 내지 도 6e는 본 발명에 따른 양자화 과정을 개념적으로 설명하기 위하여 도

시된 것들이다.

<123> 도 6a는 MPEG-1 양자화기를 도시하고, 도 6b는 intra MB의 양자화에 이용되는 휘도 성분을 위한 기본적인 양자화 테이블(quantization table)의 양자화 가중치(weighting factor) W_i 를 나타낸다. 이 양자화 테이블의 양자화 가중치에 의해 양자화 계단 크기가 다음과 같이 결정된다.

<124> 【수학식 5】

$$\Delta i = \frac{W_i \cdot Q_p}{8}, i=0,1,2,\dots,63$$

<125> 여기서 Q_p 는 양자화 파라미터이고, 이후의 설명에서 기호를 간결하게 하기 위하여 첨자 i 를 생략하기로 한다.

<126> 임의의 DCT계수에 대하여 도 6a에 있어서 양자화기의 입력 x 및 출력 y 사이의 관계는 다음과 같다.

<127> 【수학식 6】

$$y = Q_i(x) = \left\lfloor \left\lfloor \frac{x}{\Delta} + \frac{1}{2} \right\rfloor \cdot \Delta \right\rfloor$$

<128> 여기서 연산자 $\lfloor a \rfloor$ 는 a 에 가장 가까운 정수를 나타낸다.

<129> 결정 레벨(decision level) t_m 은 다음과 같이 주어진다.

<130> 【수학식 7】

$$t_m = \left(m - \frac{1}{2}\right) \cdot \Delta, m \geq 1$$

<131> 만약 x 가 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속한다면 $x_m = \{x \mid x \in [t_m, t_{m+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, x_m 에 대한 크기 레벨(amplitude level) λ_m 은 다음과 같이 주어진다.

<132> 【수학식 8】

$$\lambda_m = \lfloor \frac{x_m}{\Delta} + \frac{1}{2} \rfloor$$

<133> 수학식 8과 수학식 6으로부터 x_m 은 다음과 같이 m번째 재생 레벨(reconstruction level)로 매핑된다.

<134> 【수학식 9】

$$r_m = \lfloor \lambda_m \cdot \Delta \rfloor$$

<135> 음의 값을 갖는 x에 대해서는 다음의 양자화 매핑관계가 성립한다.

<136> 【수학식 10】

$$y = -Q_1(|x|)$$

<137> 도 6c는 MPEG-1의 intra MB를 위한 양자화 특성(quantizer characteristics)을 나타낸다. 도 6c에 있어서 종축(x)와 횡축(y)의 단위는 양자화 스텝 사이즈인 Δ 이다. 여기서, MPEG-1 양자화기는 균일(uniform) 양자화기이며, dead-zone을 갖지 않음을 알 수 있다. 즉, 종축에서 원점을 포함하는 구간과 다른 구간의 길이가 같다.

<138> 도 6d는 MPEG-4 양자화기를 도시한다.

<139> MPEG-4 양자화기의 입력 y에 대한 출력 x'는 다음과 같이 주어진다.

<140> 【수학식 11】

$$x' = Q_2(y) = \begin{cases} \lfloor \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} \rfloor & \text{if } Q_p \text{ is odd} \\ \lfloor \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} \rfloor - 1 & \text{if } Q_p \text{ is even} \end{cases}$$

<141> 【수학식 12】

양자화 계단 크기 Δ' 는 다음과 같이 주어지고

<142> $\Delta' = 2Q_p$

<143> 여기서, Q_p 는 양자화 파라미터이다.

<144> 결정 레벨 t'_n 은 다음과 같이 주어진다.

<145> 【수학식 13】

$$t'_n = n \cdot \Delta', \quad n \geq 1$$

<146> 만약 y 가 $[t'_n, t'_{n+1}]$ 에 속한다면 $y_n = \{y \mid y \in [t'_n, t'_{n+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, y_n 에 대한 크기 레벨(amplitude level)은 다음과 같이 주어진다.

<147> 【수학식 14】

$$\lambda'_n = \lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$$

<148> MPEG-4 양자화기의 특성은 도 6e에 나타나 있다. 도 6e에서 dead-zone의 존재를 확인할 수 있다. 즉 종축에 있어서 원점을 포함하는 구간의 길이와 다른 구간의 길이가 다르다.

<149> 수학식 5에서 MPEG-1의 양자화 계단크기 Δ 는 Q_p 외에 양자화 테이블 값 w_i 에 의해 가중된다. 반면에 MPEG-4의 경우는 수학식 12에 의해 Q_p 의 두배가 양자화 계단크기 Δ' 로 설정된다.

<150> 따라서, w_i 값이 16인 경우를 제외하고는 MPEG-1의 양자화 계단크기 Δ 가 MPEG-4의 Δ' 보다 항상 크게 된다. 도 5b를 참조하면 주파수 인덱스 $i=1, 8, 9$ 일 때만 MPEG-1과 MPEG4의 양자화 계단크기가 같게 된다. 그리고 양자화 인덱스 $i=1, 8, 9$ 일 때 양자화 계단크기값은 서로 같게 되지만 도 5c와 도 5e에서 $Q1$ 과 $Q2$ 의 dead-zone 불일치로 인해 두 양자화기의 특성이 서로 달라짐을 알 수 있다.

<151> 도 7a 내지 도 7b는 본 발명에 따른 재양자화 과정을 도식적으로 설명하기 위하여

도시된 것들이다.

<152> 도 7a는 도 6a와 도 6d의 양자화기들을 결합한 연속적인 양자화 구조로서 트랜스코더에서 고려해야할 재양자화 과정을 보이기 위해 도시된 것이다.

<153> 도 7b는 \angle 가 \angle' 보다 큰 일반적인 상황의 Q1과 Q2의 양자화 특성을 보여준다. 원래의 DCT계수인 x 가 $[t_m, t_{m+1}]$ 인 경우 도 7b에서 $y=r_m$ 이 된다. 이 값이 Q2에 입력될 경우 x' 의 값으로 r'_n 이 복원된다. 그런데 도 7b의 예로 알 수 있듯이 Q2가 취할 수 있는 재생 레벨의 후보값으로는 r'_{n-1} , r'_n , 그리고 r'_{n+1} 의 세가지가 있다. 즉, Q2에서 최적의 재생 레벨을 선택함으로써 왜곡을 줄일 수 있는 여지가 있는 것이다.

<154> 앞에서 살펴본 바와 같이 Q1과 Q2의 dead-zone과 양자화 스텝 사이즈의 불일치로 인해 Q2에서는 다수개의 후보 크기 레벨(amplitude level)들이 존재하게 되며 이 후보들 중 최적의 크기 레벨을 결정할 필요가 있다. 최적의 크기 레벨은 왜곡이 가장 작으면서 발생 비트량도 가장 작게 되는 크기 레벨을 의미한다. 이러한 크기 레벨을 결정하기 위해 본 발명에서는 다음과 같은 최적 크기 레벨 선택 알고리즘이 제시된다.

<155> 먼저 도 7b에서 결정 레벨이 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속하도록 하는 subscript값들을 다음과 같은 집합 P로 정의한다.

<156> 【수학식 15】

$$P = \{p \mid r'_p \in [t_m, t_{m+1}]\}$$

<157> 결정 레벨의 후보값의 subscript를 다음과 같이 정의한다.

<158> 【수학식 16】

$$K = P \cup \{\min\{P\} - 1\}$$

<159> 여기서, \cup 는 합집합을 말하고, 연산자 $\min\{A\}$ 는 집합 A의 원소중 최소값을 의미한다.

<160> 후보 subscript들의 집합인 K에 속하는 원소중 다음의 비용 함수를 만족하는 원소가 최종적으로 선택되는 subscript가 된다.

<161> 【수학식 17】

$$k = \arg \min_{k \in K} |C_m - r'_k| \quad \text{where } C_m = \frac{\int_{t_m}^{t_{m+1}} x \cdot p(x) dx}{\int_{t_m}^{t_{m+1}} p(x) dx}$$

<162> 수학식 17의 비용함수로부터 결정된 subscript k에 해당하는 크기 레벨인 λ' 이 가변길이 부호화된다. 수학식 16의 비용함수에서 사용된 무게중심인 C_m 은 평균자승오차(mean square error) 관점에서 Lloyd-Max 양자화기에서 사용하는 $[t_m, t_{m+1}]$ 구간에서의 최적인 재생 레벨이다. 따라서 x의 분포 p(x)를 알면 C_m 을 구할 수 있게 된다.

<163> 그러나 트랜스코더에서는 p(x)에 대한 정확한 통계적 특성을 알 수 없다. 이 문제를 해결하기 위한 방법으로는 MPEG-1 비트열을 만들 때 원래의 DCT계수의 통계적 특성을 미리 계산하여 그 정보를 MPEG-1 비트열과 함께 트랜스코더에 전송하거나 트랜스코더에서 p(x)의 통계적 특성에 대한 추정을 해야 한다. 전자의 경우 추가적인 정보를 전송하기 위해 오버헤드 비트수가 늘어나는 단점이 있다. 본 발명에서는 후자의 방법을 택하여 p(x)의 분포를 추정한다.

<164> 일반적으로 AC DCT 계수들은 다음과 같은 Laplacian 분포를 따른다고 알려져 있다.

<165> 【수학식 18】

$$p(x) = \frac{\lambda}{2} \cdot e^{-\lambda|x|}$$

<166> 여기서 λ 값에 의해 $p(x)$ 의 통계적 특성이 결정된다. 하나의 블록에서 63개의 AC 계수들에 대해 각각 다른 λ 값이 할당된다.

<167> 수학적 식 18을 이용하면 Random variable $|x|$ 의 평균은 다음과 같이 얻어진다.

<168> 【수학적 식 19】

$$E(|x|) = \int_{-\infty}^{\infty} |x| \cdot p(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} |x| \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot e^{-\lambda|x|} dx = \frac{1}{\lambda}$$

<169> 수학적 식 19로부터 λ 는 다음과 같이 얻어진다.

<170> 【수학적 식 20】

$$\lambda = \frac{1}{E(|x|)}$$

<171> 수학적 식 20를 검증하기 위하여 SIF 규격의 flower garden 시퀀스의 첫번째 프레임에 대한 λ 를 수학적 식 19를 이용하여 추정하였고, 그 결과가 표 3에 나타나 있다.

<172> 【표 3】

	0	1	2	3	4	5	6	7
0	-	0.019	0.027	0.040	0.057	0.076	0.107	0.170
1	0.018	0.027	0.035	0.046	0.063	0.088	0.133	0.208
2	0.021	0.029	0.037	0.049	0.066	0.092	0.133	0.220
3	0.025	0.033	0.040	0.050	0.066	0.094	0.148	0.255
4	0.028	0.034	0.044	0.056	0.075	0.107	0.160	0.267
5	0.032	0.037	0.046	0.058	0.078	0.115	0.166	0.293
6	0.036	0.041	0.048	0.062	0.089	0.123	0.173	0.304
7	0.043	0.047	0.058	0.069	0.093	0.131	0.188	0.313

<173> 도 8a 및 도 8b는 본 발명에 따른 λ 값 추정의 정확도를 보이기 위해 도시된 것들이다.

<174> 표 3의 결과를 확신하기 위해 도 8a에 $\lambda=0.046$ 일 때의 라플라스 분포(Laplacian distribution)와 (1,3)계수에 대한 실제 분포를 비교하여 그렸다. 도 8b에는 $\lambda=0.166$ 일 때의 라플라스 분포와 (5,6)계수에 대한 실제 분포를 비교하였다. 저주파의 AC 성분으

로 갈수록 λ 값이 작아짐을 볼 수 있는데 이는 DCT의 에너지 packing 특성으로 인해 저주파 성분에 값이 큰 DCT계수들이 분포할 확률이 크기 때문이다.

<175> 이처럼 수학적 식 19에 의해 λ 값을 계산할 수 있지만 불행하게도 트랜스코더에서는 x 값을 알 수 없고 재생된 y 값만 알 수가 있다. 따라서 다음과 같이 $E(|x|)$ 값을 근사화한다.

<176> 【수학적 식 21】

$$E(x|) \approx E(y|) + E(z|) \cdot \frac{\Delta}{2}$$

<177> 수학적 식 21에서 두번째 항은 그 값이 dead zone에 속하여 양자화 후 0으로 재생된 |z| 값들의 평균을 보정하기 위하여 첨가되었고 다음과 같이 정의된다.

<178> 【수학적 식 22】

$$E(|z|) \cdot \frac{\Delta}{2} = \int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} |z| \cdot p(z) dz$$

<179> 그리고 두번째 항을 계산하기 위해 필요한 $p(z)$ 는 다음과 같이 주어진다.

<180> 【수학적 식 23】

$$p(z) = \frac{\lambda'}{2} \cdot e^{-\lambda'|z|} \quad \text{where } \lambda' = \frac{1}{E(|y|)}$$

<181>

수학적 식 23에서 $E(|z|) \cdot \frac{\Delta}{2}$ 는 다음과 같이 계산되어 진다.

<182> 【수학적 식 24】

$$E(|z|) \cdot \frac{\Delta}{2} = 2 \cdot \int_0^{\frac{\Delta}{2}} z \cdot \frac{\lambda'}{2} \cdot e^{-\lambda'z} dz = \frac{1}{\lambda'} \cdot e^{-\lambda'\Delta/2} \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{\Delta}{2} \right)$$

<183> 따라서, 트랜스코더에서 추정되는 λ 값은 다음과 같다.

<184> 【수학식 25】

$$\lambda = \frac{1}{E(|x|)} \approx \frac{1}{E(|y|) + E(|z|)} = \frac{\lambda'}{2 - e^{-\frac{\lambda'}{2}} (1 + \frac{\lambda'}{2})}$$

<185> 만약 dead-zone이 없다면 수학식 25에서 $\lambda=0$ 이 되어 $\lambda=\lambda'$ 가 된다.

<186> 수학식 24의 타당성을 검증하기 위해 SIF 규격의 첫번째 flower garden 한 장에 대한 실험을 수행하였다. 표 4는 수학식 25를 이용하여 구한 각각의 AC 계수에 대한 λ 값을 나타낸다. 표 3과 매우 유사한 λ 값을 산출해 낼 수 있다. 다만 몇 개의 고주파 성분에서는 그 값에 약간 오차가 발생하는 데 이러한 오차는 무시할 수 있는 정도이다

<187> 【표 4】

	0	1	2	3	4	5	6	7
0		0.018	0.027	0.038	0.055	0.070	0.197	0.169
1	0.016	0.027	0.035	0.043	0.069	0.082	0.121	0.178
2	0.021	0.029	0.036	0.046	0.061	0.083	0.122	0.191
3	0.025	0.032	0.038	0.047	0.060	0.082	0.153	0.224
4	0.028	0.033	0.042	0.051	0.065	0.097	0.177	0.250
5	0.031	0.035	0.044	0.053	0.069	0.105	0.196	0.309
6	0.035	0.039	0.045	0.065	0.076	0.133	0.237	0.415
7	0.043	0.044	0.051	0.061	0.085	0.177	0.223	0.450

<188> MPEG-1 부호화기가 부호율 제어(rate control) 기법을 채택할 경우 수학식 6에서의 λ 를 구하기 위해 양자화 파라미터 값은 화면 전체의 양자화 파라미터의 평균값이 할당된다. 한편, 수학식 17을 적용하기 위해서는 λ 값을 추정하는 것이 필요하고, 수학식 25에 의해 λ 값을 구하기 위해서는 1프레임만큼의 지연이 발생한다.

<189> 도 9a, 도 9b, 그리고 도 9c는 원영상, 기존의 방법에 의해 트랜스코딩된 비트스트

림에 상응하는 영상, 그리고 본 발명의 방법에 의해 트랜스코딩된 비트스트림에 상응하는 영상을 각각 보이는 것이다.

<190> 도 10, 도 11, 그리고 도 12는 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법에 대한 실험 결과를 보이기 위하여 도시된 것이다.

<191> 첫 번째 실험은 SIF 규격의 flower garden 시퀀스 10장에 대한 시뮬레이션을 통해 이루어졌다. 모든 프레임은 MPEG-1 intra 모드로 부호화되었고 화면 전체에 똑같은 양자화 파라미터를 적용하였다. 도 10은 Qp값의 변화에 따른 제안된 방법에 의해 트랜스코딩된 시퀀스의 평균 PSNR을 보여준다. 비교를 위해 입력 MPEG-1 시퀀스와 기존 방법에 의해 트랜스코딩된 시퀀스의 평균 PSNR도 함께 보여주고 있다. PSNR 이득은 0.3~0.6dB 정도이다. 표 5는 3가지 경우에 대한 평균 비트 발생량을 보여준다.

<192> 【표 5】

Quantization parameter	MPEG-1 coded	Transcoded (conventional)	Transcoded (proposed)	bit saving
2	297509	304626	293659	10967(3.60%)
4	228122	241486	229292	10012(4.14%)
6	187950	204710	191378	13332(6.51%)
8	159041	177585	165223	12362(6.96%)
19	138606	158682	149244	9438(5.94%)
12	123148	144156	135114	9042(6.27%)
14	111746	133572	125123	8149(6.10%)
16	100669	123430	114320	9110(7.38%)
18	92440	116210	106748	9462(8.14%)
20	85294	109999	101935	8064(7.33%)
22	29598	105182	97548	7934(7.52%)
24	74153	100612	93008	7604(7.55%)

<193> 표 5에서 두가지 흥미로운 결과를 발견할 수 있다. 그중 하나는 제안된 방법에 의해 발생된 비트량이 기존 방법에 비해 3.6~7.5%정도 절약된다는 사실이다. 이 현상은 DCT계수의 분포를 이용하여 설명될 수 있다. DCT계수의 분포는 라플라스 분포를 따르게

되는 데 이 분포에서의 양의 값을 갖는 무게 중심 C_m 은 t_m 과 t_{m+1} 의 중간보다 왼쪽에 위치하게 된다. r_m 은 t_m 과 t_{m+1} 의 중간에 위치하기 때문에 대체적으로 C_m 이 r_m 보다 작은 값을 갖게 된다.

<194> 따라서, 최종적으로 작은 재생 레벨이 선택되어질 확률이 커진다. 작은 값의 재생 레벨을 이용하므로 발생 비트량도 더 적어지게 된다.

<195> 두번째 흥미로운 결과는 트랜스코딩된 후의 비트량이 입력 MPEG-1 비트량보다 항상 많다는 사실이다. 그 이유는 똑같은 양자화 파라미터에 대해 MPEG-4의 양자화 계단크기가 MPEG-1보다 항상 작기 때문이다. 따라서, MPEG-4가 더 정밀한 양자화 계단 크기를 이용하기 때문에 발생 비트량이 증가하게 된다.

<196> 두번째 실험은 첫번째와 동일한 환경에서 테스트 시퀀스인 table tennis로 바꾼 경우이다. 도 11에 평균 PSNR 비교가 나타나 있는 데, 제안된 방법에 의한 이득이 0.2~0.4dB 정도 된다. 표 6은 발생 비트량을 비교하는 데 5~7%정도의 비트량이 절약된다.

<197> 【표 6】

Quantization parameter	MPEG-1 coded	Transcoded (conventional)	Transcoded (proposed)	bit saving
4	172314	197318	186303	1101595.58%)
6	124859	152412	143593	8819(5.78%)
8	98753	125954	118839	7115(5.64%)
19	80212	105236	97573	7663(7.28%)
12	67408	90390	84308	6082(6.72%)
14	58334	72344	67354	4990(6.89%)
16	52039	65004	61114	3850(5.98%)
18	45919	58261	54391	3870(6.61%)
20	51684	53324	49381	3943(7.39%)
22	38170	50124	46381	3743(7.46%)
24	35613	46312	42785	3527(7.61%)
26	33328	43981	40503	3478(7.94%)

- <198> 세번째 실험은 SIF규격의 football 시퀀스에 대해 이루어졌다. football 시퀀스는 GOP 크기가 10이며 1.5Mbps로 부호화되었다. 도 12는 I-pictue인 11,21,31...번째 프레임에 대한 PSNR 결과를 보여준다. 도 12에서 기존 방법에 비해 0.3~0.5dB 정도의 이득이 있음을 알 수 있다. 그리고 기존의 방법에 의해서는 비트발생량이 195805였고 제안된 방법에 의해서는 183731이었다. 따라서 약 6%의 비트량이 절약되었다.
- <199> 도 13은 본 발명에 따른 트랜스코딩 장치의 구성을 보이는 블록도이다.
- <200> 도 13에 도시된 장치는 도 4부터 도 7까지를 통하여 설명된 트랜스코딩 방법에 따라 트랜스코딩을 수행한다. 따라서, 각 구성 요소의 상세한 동작은 도 4부터 도 7까지를 통하여 설명된 내용을 참조한다.
- <201> 도 13에 도시된 트랜스코더(1300)는 가변장 복호기(1302), MPEG-1 역양자화기(1304), MPEG-4 양자화기(1306), 가변장 부호화기(1308), 그리고 MPEG-4 신택스 발생기(1310)를 구비한다.
- <202> 가변장 복호기(1302)는 입력되는 MPEG-1 비트스트림으로부터 신택스 엘리먼트 및 양자화된 DCT계수를 복원하여 각각 MPEG-4 신택스 발생기(1110) 및 MPEG-1 역양자화기(1304)에 제공한다.
- <203> MPEG-1 역양자화기(1304)는 양자화된 DCT계수를 MPEG-1 방식에 따라 역양자화하여 DCT계수를 복원하고, 이를 MPEG-4 양자화기(1306)에 제공한다.
- <204> MPEG-4 양자화기(1306)는 복원된 DCT계수를 MPEG-4 방식에 따라 양자화하여 양자화된 DCT계수를 얻고 이를 가변장 부호화기(1308)에 제공한다. MPEG-4 양자화기(1306)에서의 양자화 스텝을 조절함에 의해 비트율을 변화시키게 된다.

<205> 한편, MPEG-4 신택스 발생기(1310)는 가변장 복호기(1302)에서 제공되는 신택스 엘리먼트들을 MPEG-4 방식에 따른 신택스 엘리먼트들로 매핑하고, 이를 가변장 부호화기(1308)에 제공한다. MPEG-4 신택스 발생기(1310)의 매핑 동작은 도 4 및 표 1 내지 표 2를 통하여 상세히 설명된바 있다.

<206> 가변장 부호화기(1308)는 MPEG-4 양자화기(1306)에서 제공되는 양자화된 DCT 계수 및 MPEG-4 신택스 발생기(1310)에서 제공되는 신택스 엘리먼트들을 MPEG-4 방식에 따라 가변장 부호화하여 출력한다. 가변장 부호화기(1308)에서 출력되는 비트스트림은 MPEG-4 방식에 따라 압축된 것이며, 원하는 화면 크기 및 비트율을 갖게 된다.

<207> 본 발명에 따른 트랜스코더는 서로 다른 압축 방식의 비트스트림 사이의 변환을 수행한다. 본 발명의 실시예에 있어서 MPEG-1 비트스트림을 MPEG-4 비트스트림을 변환하는 방법 및 장치가 개시되어 있지만 이는 예를 들어 MPEG-2 비트스트림을 MPEG-4 비트스트림으로 변환하는 경우에도 유사하게 적용될 수 있을 뿐만 아니라 동일한 압축 방식간에도 적용될 수 있음은 물론이다. 또한, 본 발명의 방법을 역으로 적용하여 MPEG-4 비트스트림을 MPEG-1 비트스트림 혹은 MPEG-2 비트스트림으로 변환하는 것도 가능하다.

【발명의 효과】

<208> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법은 동일한 혹은 서로 다른 압축 방식에 따른 비트스트림들 사이의 변환을 용이하게 하는 효과가 있다.

<209> 따라서, 본 발명에 따른 트랜스코딩 방법 및 장치는 향후의 internet video, mobile video, 그리고 SmartMedia 등과 같이 MPEG-4 방식의 디지털 영상 콘텐츠를 사용하는 단

말기에 있어서 기존의 MPEG-1 혹은 MPEG-2 방식의 디지털 영상 콘텐츠를 그대로 사용할 수 있게 한다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

적어도 신택스 엘리먼트 및 영상 데이터에 상응하는 비디오 엘리먼트를 가지는 압축 부호화된 비트스트림들 사이의 변환 방법에 있어서,

a) 제1압축 방식에 따라 압축 부호화된 제1비트스트림을 복호하고, 신택스 엘리먼트 및 비디오 엘리먼트를 분리하는 과정;

b) 분리된 신택스 엘리먼트를 변환시키고자 하는 제2압축 방식에 따른 신택스 엘리먼트들로 매핑하는 과정;

c) 분리된 비디오 엘리먼트로부터 제1압축방식에 따른 영상 데이터의 일부를복원하는 과정;

d) 상기 c과정에서 복원된 영상 데이터를 제2압축 방식에 따라 재양자화하는 과정; 및

e) 상기 매핑된 신택스 엘리먼트 및 재양자화된 영상 데이터를 부호화하여 제2압축 방식에 따른 비트스트림을 얻는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1압축 부호화 방식은 MPEG-1 압축 방식이고, 상기 제2압축 부호화 방식은 MPEG-4 압축 방식이며;

상기 b)과정은

b-1) MPEG-1 f_code를 MPEG-4 f_code로 변환하는 과정;

b-2) MPEG-1 MB type(Macro Block type) 를 MPEG-4 MB type로 변환하는 과정;

b-3) MPEG-1 CBP(Coded Block Pattern)를 MPEG-4 CBP로 변환하는 과정; 및

b-4) MPEG-1 MQQUANT(MPEG-1의 quantization parameter)값을 MPEG-4

DQUANT(Different of Quantization parameter)값으로 변환하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 트랜스코딩 방법

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 b-1)과정은 다음의 수학식에 의해 변환을 수행하는 것을 특징으로 하는 트랜스코딩 방법.

$$vop_f_code_forward = \max((forward_f_code - 1), 1)$$

여기서, $\max(a, b)$ 는 a나 b중에서 큰 값을 선정하는 연산자

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 b-2)과정은

(i) 'nomc+coded'는 MPEG-4의 'inter' type으로 설정한 후 이동 벡터를 (0,0)으로 설정하는 과정;

(ii) 'nomc+coded+q'는 MPEG-4의 'inter+q' type로 설정한 후 이동 벡터를 (0,0)으로 설정하는 과정;

(iii) 'mc+not coded'는 MPEG-4의 'inter' type로 설정한 후 이동 벡터는 그대로 사용하고, 'cbpy'와 'cbpc'는 모두 0(영)으로 설정하는 과정; 및

(iv) skipped MB는 MPEG-4에서 'not coded'를 결정하는 'cod'값을 skipped MB의 개수만큼 'cod=0'로 설정하는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

【청구항 5】

제2항에 있어서, 상기 b-3과정은

b-3-1) cbpy 는 다음의 수식에 따라 단독으로 부호화하는 과정; 및

$$cbpy = (cbp \& 0x3c) \gg 2$$

여기서, '&'는 비트단위의 AND(논리적)연산이고, '0x3c'는 16진수의 '3c'를 나타내고, '>>n'은 n비트의 우측 시프트(right shift) 연산

b-3-2) cbpc를 다음의 수학적식에 따라 부호화하는 과정을 포함하며,

$$cbpc = (cbp \& 0x03) \gg 2$$

여기서, 상기 cbpc를 상기 단계(b-2)에서 얻어진 MB type와 결합하여 해당하는 MPEG-4 I-VOP 및 P-VOP의 mcbpc VLC table에 맞게 부호화하는 것을 특징으로 하는 트랜스코딩 방법.

【청구항 6】

제2항에 있어서, 상기 b-4과정은

다음의 수학적식에 따라 변환을 수행하는 것을 특징으로 하는 트랜스코딩 방법

$$dquant = \min(\max((\text{현재 MB의 } mquant - \text{이전 MB의 } mquant), -2), 2)$$

【청구항 7】

제2항에 있어서, 상기 d과정은

MPEG-1 비트스트림으로부터 복원된 DCT계수의 라플라스 분포를 추정하는 과정;

추정된 DCT계수의 라플라스 분포를 이용하여 재생 레벨을 결정하는 과정; 및

결정된 재생 레벨을 이용하여 MPEG-4 방식에 따른 양자화를 수행하는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

【청구항 8】

제2항에 있어서, 상기 d과정은

입력된 DCT 계수 x 에 대한 출력 y 가 $y = Q_1(x) = \lfloor \lfloor \frac{x}{\Delta} + \frac{1}{2} \rfloor \cdot \Delta \rfloor$ 와 같이 표현되고, 양자화 계단 크기 Δ 가 $\Delta_i = \frac{W_i \cdot Q_p}{8}, i=0,1,2,\dots,63$ (Q_p 는 양자화 파라미터)로 주어지며, 결정 레벨 t_m 이 $t_m = (m - \frac{1}{2}) \cdot \Delta, m \geq 1$ 로 주어지고, x 가 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속한다면 $x_m = \{x \mid x \in [t_m, t_{m+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, x_m 에 대한 크기 레벨(amplitude level) λ_m 은 $\lambda'_n = \lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$ 로 표현되며, x_m 에 대한 재생 레벨 즉, 역양자화된 DCT계수 r_m 이 $r_m = \lfloor \lambda_m \cdot \Delta \rfloor$ 로 주어지는 데드존이 있는 MPEG-4 양자화기를 통해서 양자화된 DCT 계수를 입력된 DCT 계수 y 에 대한 출력 x' 가 $x' = Q_2(y) = \begin{cases} \lfloor \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} \rfloor & \text{if } Q_p \text{ is odd} \\ \lfloor \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} \rfloor - 1 & \text{if } Q_p \text{ is even} \end{cases}$ 와 같이 표현되고, 양자화 계단 크기 Δ' 는 $\Delta' = 2Q_p$ 로 주어지며, 결정 레벨 t'_n 은 $t'_n = n \cdot \Delta', n \geq 1$ 으로 주어지고, y 가 $[t'_n, t'_{n+1}]$ 에 속한다면 $y_n = \{y \mid y \in [t'_n, t'_{n+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, y_n 에 대한 크기 레벨 즉, 역양자화된 DCT계수 λ'_m 은 $\lambda'_n = \lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$ 로 주어지는 데드존이 있는 MPEG-4 양자화기를 이용하여 재양자화하여 MPEG-4 DCT계수로 변환하며,

d-1). 결정 레벨이 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속하도록 하는 subscript값들을 다음과 같은 집합 P 로 정의하는 과정;

$$P = \{p \mid t'_p \in [t_m, t_{m+1}]\}$$

d-2) 결정 레벨의 후보값의 subscript를 다음과 같이 정의하는 과정;

$$K = P \cup \{\min\{P\} - 1\}$$

여기서 \cup 는 합집합이고 연산자 $\min\{A\}$ 는 집합 A의 원소중 최소값

d-3) 후보 subscript들의 집합인 K에 속하는 원소중 다음의 비용 함수를 만족하는 원소를 최종subscript로서 결정하는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

$$k = \arg \min_{k \in K} |C_m - r'_k| \quad \text{where} \quad C_m = \frac{\int_{t_m}^{t_m+1} x \cdot p(x) dx}{\int_{t_m}^{t_m+1} p(x) dx}$$

여기서, C_m 은 평균자승오차(mean square error) 관점에서 Lloyd-Max 양자화기에서 사용하는 $[t_m, t_{m+1}]$ 구간에서의 최적인 재생 레벨이고, $p(x)$ 는 라플라스 분포(Laplacian distribution)함수

【청구항 9】

제8항의 d-3)과정에 $p(x)$ 의 통계적 특성을 분석하여 C_m 을 구하는 것을 특징으로 하는 트랜스코딩 방법.

【청구항 10】

제9항에 있어서, AC DCT 계수들은 다음과 같은 Laplacian 분포를 따른다고 가정하고,

$$p(x) = \frac{\lambda}{2} \cdot e^{-\lambda|x|}$$

$p(x)$ 의 통계적 특성을 결정하는 λ 값을 결정함에 있어서,

d-3-1) 다음의 수학식에 따라 Random variable $|x|$ 의 평균을 구하는 과정;

$$E(|x|) = \int_{-\infty}^{\infty} |x| \cdot p(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} |x| \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot e^{-\lambda|x|} dx = \frac{1}{\lambda}$$

d-3-2) 다음의 수학식에 의해 λ 를 결정하는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

$$\lambda = \frac{1}{E(|x|)}$$

【청구항 11】

제10항에 있어서,

d-3-2-1) 아래의 수학식에 의해 $E(|x|)$ 값을 근사화하는 과정;

$$E(|x|) \approx E(|y|) + E(|z|)_{\frac{\Delta}{2}}$$

여기서, $E(|z|)_{\frac{\Delta}{2}} = \int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} |z| \cdot p(z) dz$ 이고, $p(z) = \frac{\lambda'}{2} \cdot e^{-\lambda'|z|}$ where $\lambda' = \frac{1}{E(|y|)}$

d-3-2-2) 다음의 수학식에 의해 $E(|z|)_{\frac{\Delta}{2}}$ 를 산출하는 과정; 및

$$E(|z|)_{\frac{\Delta}{2}} = 2 \cdot \int_0^{\frac{\Delta}{2}} z \cdot \frac{\lambda'}{2} \cdot e^{-\lambda'z} dz = \frac{1}{\lambda'} \cdot e^{-\lambda'\Delta/2} \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{\Delta}{2} \right)$$

d-3-2-3) 다음의 수학식에 의해 λ 값을 추정하는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

$$\lambda = \frac{1}{E(|x|)} \approx \frac{1}{E(|y|) + E(|z|)_{\frac{\Delta}{2}}} = \frac{\lambda'}{2 \cdot e^{-\lambda'\Delta/2} \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{\Delta}{2} \right)}$$

【청구항 12】

입력된 DCT 계수 x 에 대한 출력 y 가 $y = Q_1(x) = \lfloor \lfloor \frac{x}{\Delta} + \frac{1}{2} \rfloor \cdot \Delta \rfloor$ 와 같이 표현되고, 양자화 계단 크기 Δ_i 가 $\Delta_i = \frac{W_i \cdot Q_p}{8}, i=0,1,2,\dots,63$ (Q_p 는 양자화 파라미터)로 주어지며, 결정 레벨 t_m 이 $t_m = (m - \frac{1}{2}) \cdot \Delta, m \geq 1$ 로 주어지고, x 가 구간 $[t_m, t_{m+1}]$ 에 속한다면 $x_m = \{x \mid x \in [t_m, t_{m+1}]\}$ 으

로 표현할 수 있고, x_m 에 대한 크기 레벨(amplitude level) λ_m 은 $\lambda'_n = \lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$ 로 표현되며, x_m 에 대한 재생 레벨 즉, 역양자화된 DCT계수 r_m 이 $r_m = \lfloor \lambda_m \cdot \Delta \rfloor$ 로 주어지는 데드존이 있는 MPEG-1 양자화기를 통해서 양자화된 DCT 계수를 입력된 DCT 계수 y 에 대한 출력 x' 가

$$x' = Q_p(y) = \begin{cases} \lfloor \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} \rfloor & \text{if } Q_p \text{ is odd} \\ \lfloor \lfloor \frac{y}{\Delta'} \rfloor \cdot \Delta' + \frac{\Delta'}{2} \rfloor - 1 & \text{if } Q_p \text{ is even} \end{cases}$$

와 같이 표현되고, 양자화 계단 크기 Δ' 는 $\Delta' = 2Q_p$ 로 주어지며, 결정 레벨 t'_n 은 $t'_n = n \cdot \Delta'$, $n \geq 1$ 으로 주어지고, y 가 $[t'_n, t'_{n+1}]$ 에 속한다면

$y_n = \{y \mid y \in [t'_n, t'_{n+1}]\}$ 으로 표현할 수 있고, y_n 에 대한 크기 레벨 즉, 역양자화된 DCT계수 λ'_m 은 $\lambda'_n = \lfloor \frac{y_n}{\Delta'} \rfloor$ 로 주어지는 데드존이 있는 MPEG-4 양자화기를 이용하여 재양자화하여 MPEG-4 DCT계수로 변환하는 방법에 있어서,

d-1). 결정 레벨이 구간 $[t'_m, t'_{m+1}]$ 에 속하도록 하는 subscript값들을 다음과 같은 집합 P 로 정의하는 과정;

$$P = \{p \mid t'_p \in [t'_m, t'_{m+1}]\}$$

d-2) 결정 레벨의 후보값의 subscript를 다음과 같이 정의하는 과정; 및

$$K = P \cup \{\min\{P\} - 1\}$$

여기서 \cup 는 합집합이고, 연산자 $\min\{A\}$ 는 집합 A 의 원소중 최소값

d-3) 후보 subscript들의 집합인 K 에 속하는 원소중 다음의 비용 함수를 만족하는 원소를 최종subscript로서 선택하는 과정을 포함하는 재양자화 방법.

$$k = \arg \min_{k \in K} |C_m - r'_k| \quad \text{where } C_m = \frac{\int_{t'_m}^{t'_{m+1}} x \cdot p(x) dx}{\int_{t'_m}^{t'_{m+1}} p(x) dx}$$

여기서, C_m 은 평균자승오차(mean square error) 관점에서 Lloyd-Max 양자화기에서 사용하는 $[t_m, t_{m+1}]$ 구간에서의 최적인 재생 레벨이고, $p(x)$ 는 라플라스 분포(Laplacian distribution)함수

【청구항 13】

제12항의 d-3)과정에서 $p(x)$ 의 통계적 특성을 분석하여 무게중심 C_m 을 구하는 것을 특징으로 하는 재양자화 방법.

【청구항 14】

제13항에 있어서, AC DCT 계수들이 다음과 같은 Laplacian 분포를 따른다고 가정하고,

$$p(x) = \frac{\lambda}{2} \cdot e^{-\lambda|x|}$$

$p(x)$ 의 통계적 특성을 결정하는 λ 값을 결정함에 있어서,

d-3-1) 다음의 수학식에 따라 Random variable $|x|$ 의 평균을 구하는 과정; 및

$$E(|x|) = \int_{-\infty}^{\infty} |x| \cdot p(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} |x| \cdot \frac{\lambda}{2} \cdot e^{-\lambda|x|} dx = \frac{1}{\lambda}$$

d-3-2) 다음의 수학식에 의해 λ 를 결정하는 과정을 포함하는 재양자화 방법.

$$\lambda = \frac{1}{E(|x|)}$$

【청구항 15】

제14항에 있어서,

d-3-2-1) 아래의 수학식에 의해 $E(|x|)$ 값을 근사화하는 과정;

$$E(|x|) \approx E(y) + E(z) \cdot \frac{\Delta}{2}$$

$$\text{여기서, } E(|z|) \cdot \frac{\Delta}{2} = \int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} |z| \cdot p(z) dz \quad \text{이고, } p(z) = \frac{\lambda'}{2} \cdot e^{-\lambda'|z|} \quad \text{where } \lambda' = \frac{1}{E(|y|)}$$

d-3-2-2) 다음의 수학식에 의해 $E(|z|)$ 를 산출하는 과정; 및

$$E(|z|) \cdot \frac{\Delta}{2} = 2 \cdot \int_0^{\frac{\Delta}{2}} z \cdot \frac{\lambda'}{2} \cdot e^{-\lambda'z} dz = \frac{1}{\lambda'} - e^{-\lambda'\Delta/2} \left(\frac{1}{\lambda'} + \frac{\Delta}{2} \right)$$

d-3-2-3) 다음의 수학식에 의해 λ 값을 추정하는 과정을 포함하는 트랜스코딩 방법.

$$\lambda = \frac{1}{E(x)} \approx \frac{1}{E(|y|) + E(|z|) \cdot \frac{\Delta}{2}} = \frac{\lambda'}{2 \cdot e^{-\lambda'\Delta/2} \left(1 + \frac{\Delta}{2} \lambda' \right)}$$

【청구항 16】

적어도 선택스 엘리먼트와 영상 데이터에 상응하는 비디오 엘리먼트를 가지는 압축 부호화된 비트스트림들 사이의 변환 장치에 있어서,

제 1압축 방식에 따른 제1비트스트림으로부터 선택스 엘리먼트 및 비디오 엘리먼트를 복원하는 복호기;

상기 복호기에서 제공되는 비디오 엘리먼트를 제1압축 방식에 따라 역양자화하여 영상 데이터를 복원하는 역양자화기;

상기 영상 데이터를 제2압축 방식에 따라 재양자화하는 양자화기;

상기 복호기에서 제공되는 선택스 엘리먼트들을 제2압축 방식에 따른 선택스 엘리먼트들로 매핑하는 선택스 발생기; 및

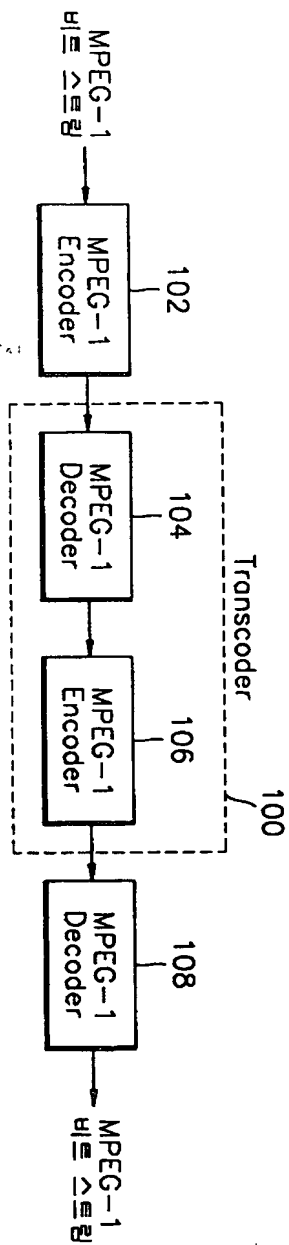
상기 양자화기에서 제공되는 양자화된 영상 데이터(제2압축 방식에 따른 비디오 엘리먼트) 및 상기 신택스 발생기에서 제공되는 신택스 엘리먼트들을 제2압축 방식에 따라 부호화된 제2비트스트림을 출력하는 부호화기를 포함하는 트랜스코딩 장치.

【청구항 17】

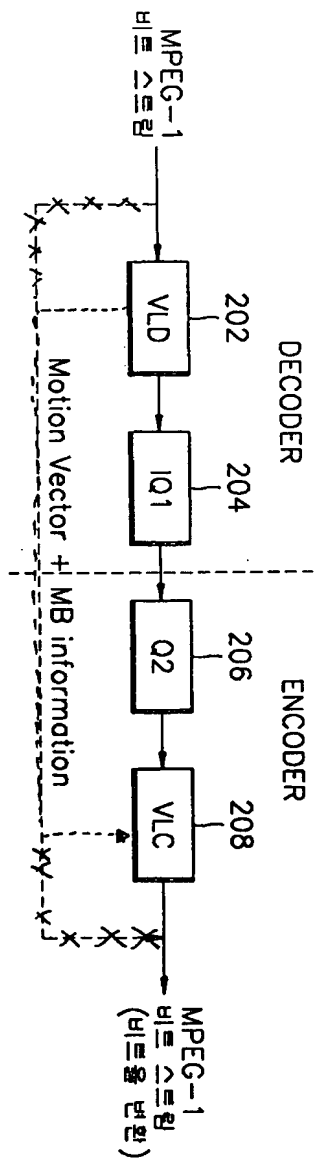
제16항에 있어서, 상기 제1압축 부호화 방식은 MPEG-1 혹은 MPEG-2 압축 방식이고, 상기 제2압축 부호화 방식은 MPEG-4 압축 방식인 것을 특징으로 하는 트랜스코딩 장치.

【도면】

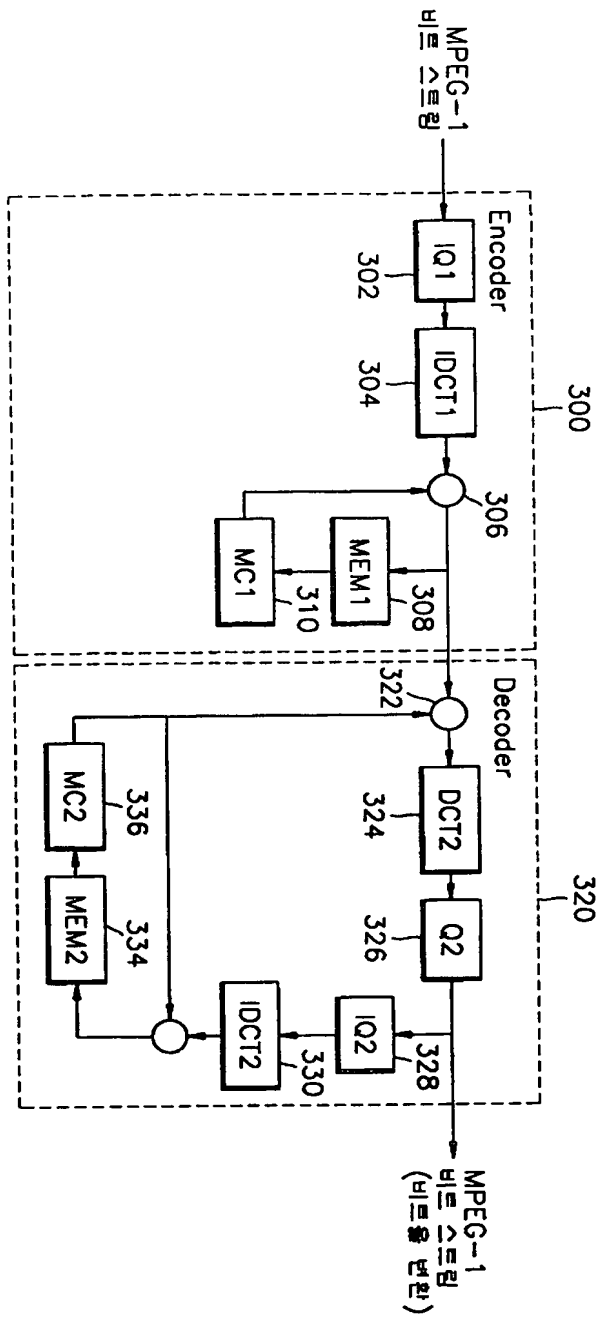
【도 1】



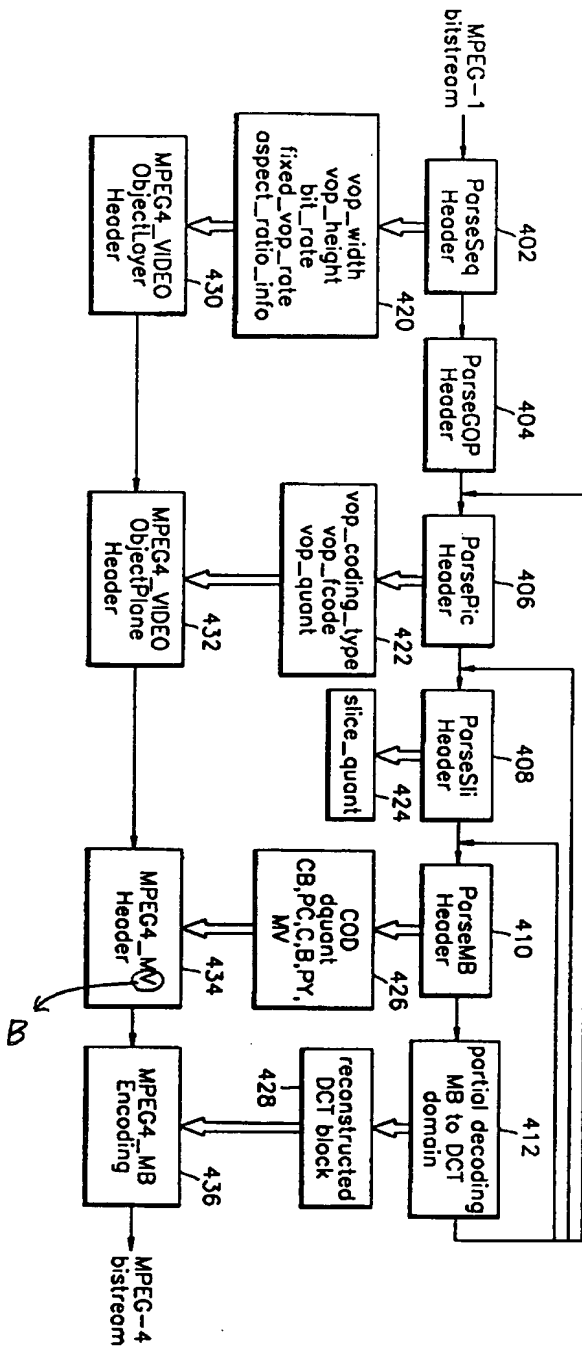
【도 2】



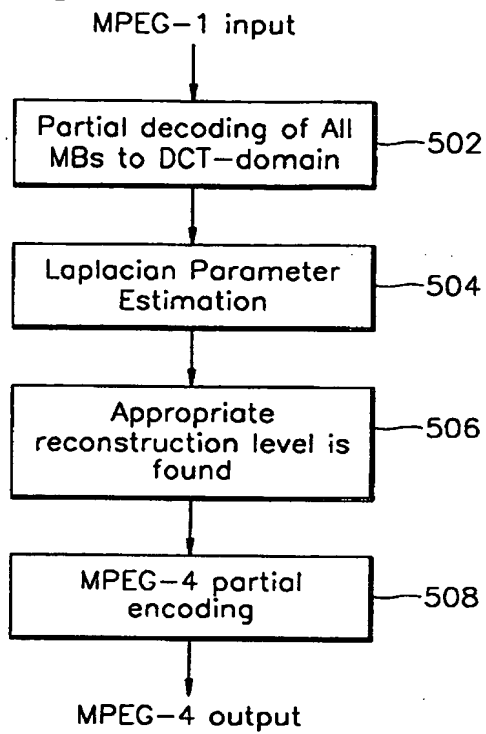
【도 3】



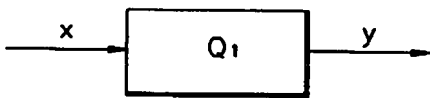
【도 4】



【도 5】



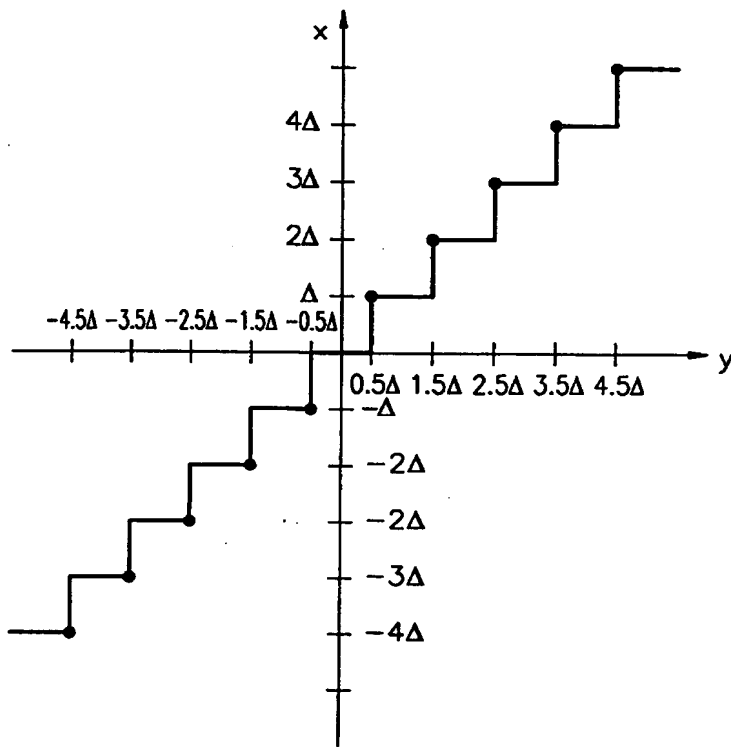
【도 6a】



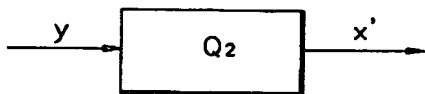
【도 6b】

8	16	19	22	26	27	29	34
16	16	22	24	27	29	34	37
19	22	26	27	29	34	34	38
22	22	26	27	29	34	37	40
22	26	27	29	32	35	40	48
26	27	29	32	35	40	48	58
26	27	29	34	38	46	56	69
27	29	35	38	46	56	69	83

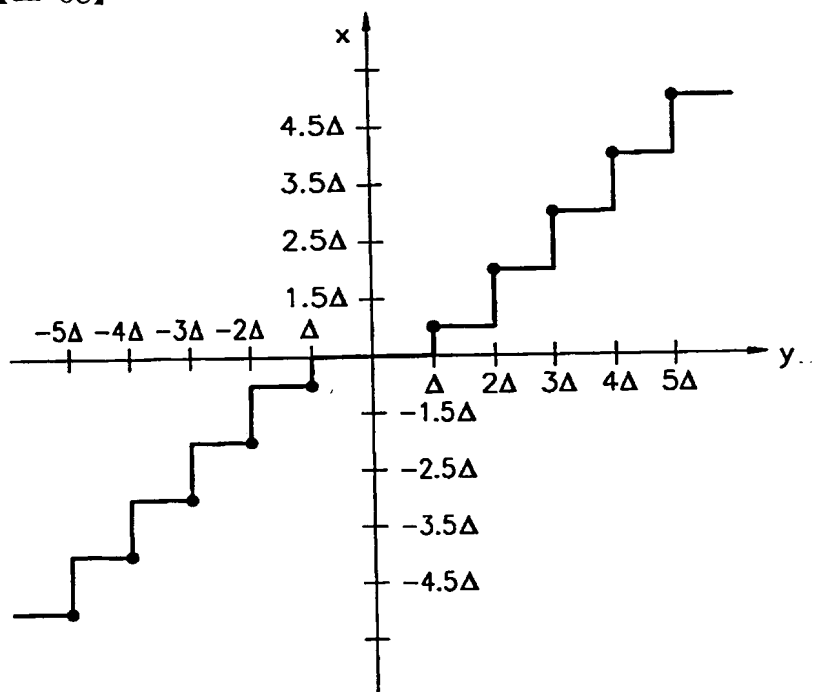
【도 6c】



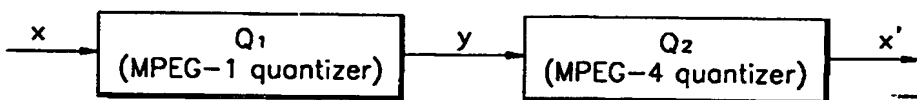
【도 6d】



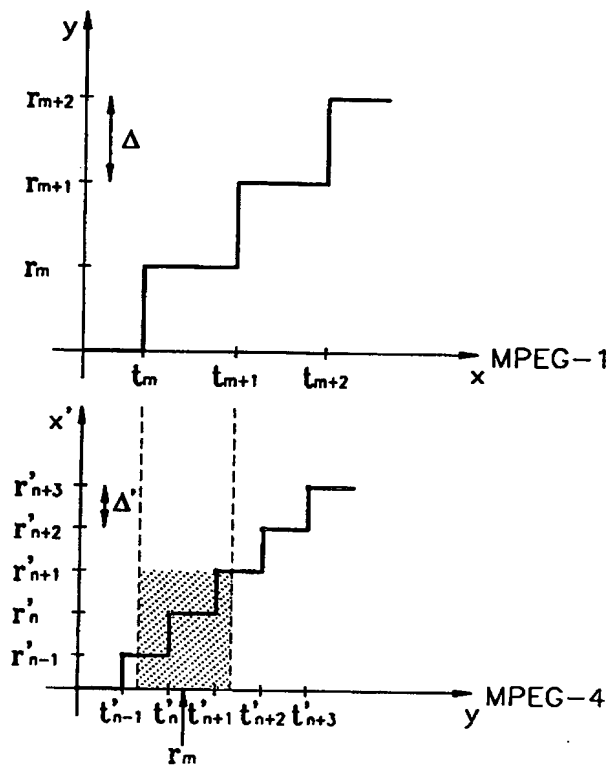
【도 6e】



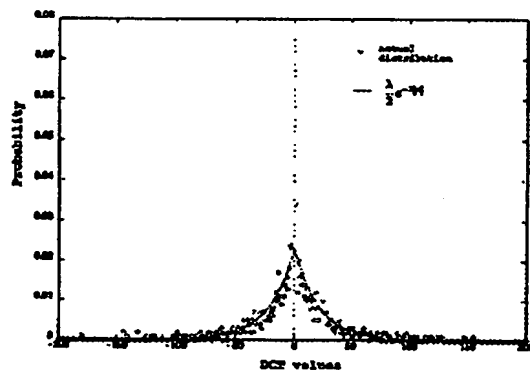
【도 7a】



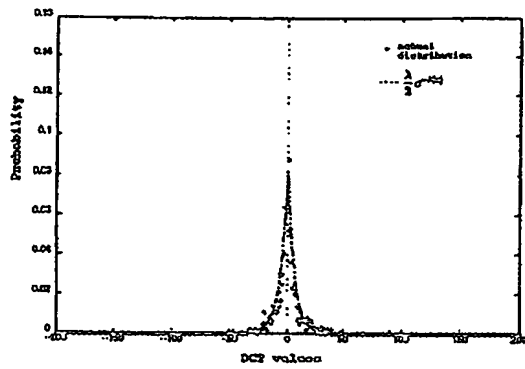
【図 7b】



【図 8a】



【도 8b】



【도 9a】



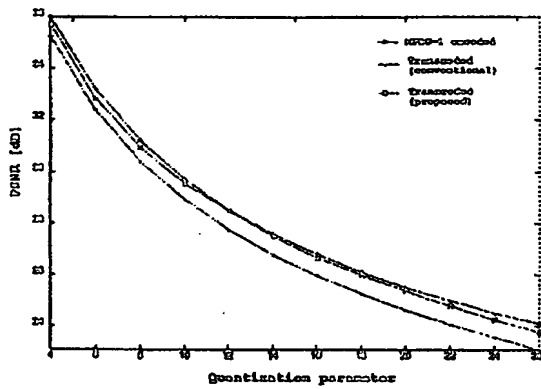
【도 9b】



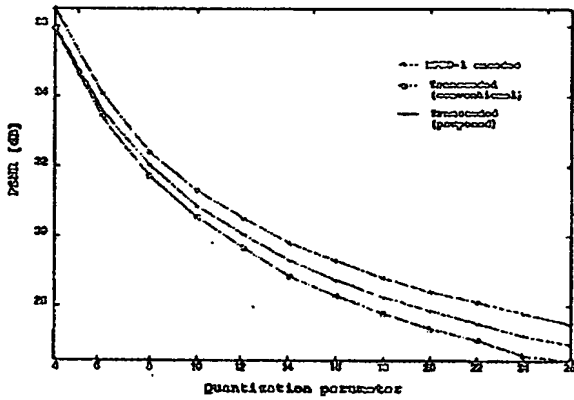
【도 9c】



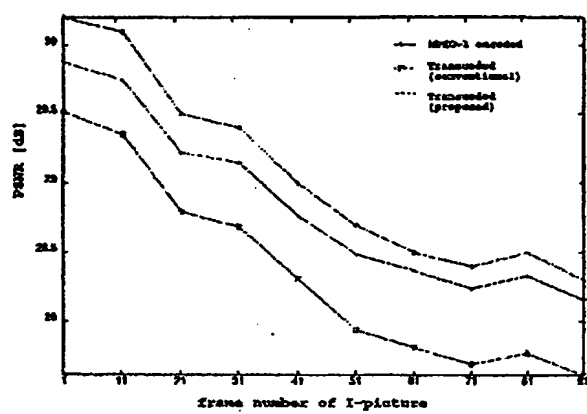
【도 10】



【도 11】



【図 12】



【図 13】

